SULLA RESPIRAZIONE E SUL CALORE ANIMALE MEMORIA...

Domenico Ranaldi

EMINENZA

Era già caro il vostro Nome alle Scienze, ed alle Lettere, e da esse, alle quali aggiungeste nuovo splendore sommamente celebrato;

ma

ma il subblime Grado, a cui meritamente la gloriosa vostra Carriera Letteraria, diplomatica, e Sacerdotale V' innalzò, tanto più benemerito delle medesime vi rese, quanto più valevole si è il Patrocinio, che Vostra Eminenza accorda loro, e a chi le professa, più illimitati, e potenti essendo i mezzi, che la vostra Grandezza novellamente Vi porge.

Sallo la Vostra Patria, che dopo avervi veduto le Virtù magnanime de' Nobilissimi vostri Avi di

di gran lunga superare, con meraviglia osserva per opera Vostra riaperti i Gimnasi, e i Licei, riorganizzata un'Università, che sotto i vostri auspici primeggia ormai su tutte quelle delle Provincie dello Stato Pontificio.

Al Cultore illustre, al Restauratore sollecito, al valoroso Patrocinatore delle Scienze utili, e de' Studiosi oso consecrare questo mio Fisiologico discorso; la Generosa Bontà dell'Eminenza Vostra si degni aggradirlo, e supplisca a ciò che

Quanto i lumi della Chimica moderna abbiano influito sui progressi della Fisiologia, e a rischiarare le tenebre, che l' ingombravano, non v'è fra di Voi, dottissimi Accademici in ogni branca di Fisica sommamente versati, chi nol conosca pienamente, e Voi ben sapete quanto i Fisiologi debban di riconoscenza ai preziosi lavori di *Bertollet*, *Guytton Morveau*, *Fourcroy*, e *Vauquelin*, *Parmentier*, e *Deyeux*, *Chaptal*, *Poullettier*, *Chaussier*, *Crell*, *Proust*, *Ruelle*, *Smith*, *Schèele*, *Margueron*, *Siebold*, *Bergman*, *Hallèe*, *Pearson*, *Tenard*, *Thouvenel*, *Spallanzani*, *Brugnatelli*, *Carminati*, *Toggia*, *Fontana*, *Fabbroni*, *Carradori*, *Menghini*, ed altri molti, i quali avendo istituito l' analisi le più scrupolose de' diversi umori del corpo animale, e fatte le ricerche le più minute sulla composizione de' Solidi del medesimo, ci hanno dato come risultati indubitati di fatto, il novero preciso, e le proporzioni de' principj elementari costituenti tutto il sistema animale, e ciascheduna delle sue parti. Quindi ne sono derivate delle molto verisimili congetture sulla lor formazione, sull'

sull'assimilazione, nutrizione, reparazione; sulle secrezioni, ed escrezioni, e simili. Ma dove sopra d'ogni altro sembrava aver trionfato degli antichi pregiudizj, e dell'ignoranza de' tempi passati l'applicazione della Chimica moderna all'investigazione de' fatti spettanti all'economia animale, si è nelle ricerche sulla respirazione, e nella spiegazione de' fenomeni, che ne dipendono.

Finchè l'aria, infatti, si tenne per un' elemento semplice, indecomponibile, possibil non era imaginare i cambiamenti ch'essa riceve nel polmone, le mutazioni che induce nel sangue, i principj de' quali l'arricchisce, e quelli ch'esso scarica sopra di lei. E se fin dalla più remota antichità si suppose, che l'aria servisse come di alimento alla vita *pabulum vitae* e di nutrimento all' animale *spiritus etiam alimentum est. Ipp. lib. de Flat.* e che il sangue nel polmone si caricasse di principj sottilissimi tratti dall' Atmosfera, da quali riconoscer doveva molte delle sue proprietà; questi non furono che sospetti, che alla sola Chimica pneumatica era riserbato portare al grado di verità dimostrate; Giacchè a favorire la circolazione del sangue per la via del polmone, dacchè le strade, per le quali scorreva nel feto, rimangono abolite dopo la nascita; alla refrigerazione, o a moderare il calore animale

male; all'espulsione de' vapori, che fuliginosi chiamavano i Galenici; ed a fornire uno stimolo che irritando il polmone, e i suoi vasi, provocasse la circolazione del sangue, si credette ristretto l'uso della respirazione.

Lungi però i Moderni Chimici dal credere, che al solo scopo della circolazione ed altri sopradetti usi sia destinata questa funzione importantissima, essi tengon per certo oggidì, che invece di moderare il calore animale, n'è anzi la vera sorgente, mentre questo, secondo essi, generasi nel polmone, e da quello si diffonde a tutto il sistema; che ad essa è dovuto il cambiamento di colore nel sangue, che nel polmone diventa vermiglio, mentre nelle vene era livido, e nerastro; e che per essa il sangue arricchito di nuovi principj diviene stimolante più energico, ed attivo ec. C'insegnan'essi che l'aria ed il sangue, allorchè nel polmone vengono a mutuo contatto, reciprocamente si decompongono; cede la prima uno de' suoi costituenti principj, l'ossigene; mentre l'altro perde in cambio l'idrogene, e il carbonio, di cui ridonda. Così nuovi composti hanno luogo all'istante, e l'idrogene coll'ossigene forman l'acqua, di cui trovasi impregnata al sortir dal polmone l'aria che s'espira, mentre il carbonio con altra porzione

d'os-

d'ossigene forma l'acido carbonico, di cui trovasi aumentata la proporzione nella medesima. In queste decomposizioni, e ricomposizioni respettive avendo luogo uno sviluppo di calorico, che riman libero, riscalda egli il sangue, che dal polmone passando a circolare per tutto il corpo, vi mantiene costante, e quasi inalterabile la temperatura.

Questa nuova teoria fu creduta fin da principio tanto analoga a' fenomeni della natura, tanto piena di verosimiglianza, che non vi fu quasi Fisico che la rifiutasse, e ch'oggidì non la segua. Ma per esser ella tanto applaudita, e così generalmente abbracciata è poi in realtà sì ben fondata sull' esperienza, e sui fatti, sì conforme alla verità e alla ragione, e tanto esente da difficoltà, e da objezioni, che possa il Filosofo ragionatore quietarsi tranquillamente sopra di lei?

Noi la seguiremo fin dall' origine ne' successivi suoi perfezionamenti; esamineremo i fatti principali a' quali è appoggiata, le difficoltà maggiori che le si affacciano, e i modi, che ha da superarle, e da schermirsi dagli attacchi degli oppositori; proporremo infine quelle modificazioni, che ci sembreran le più proprie a rettificarla, e metterla al coperto d'ogni censura.

L'esistenza di diverse arie, e di molti

gas

gas, e la decomposizione dell'aria atmosferica era già dimostrata, e questa cancellata dal ruolo degli elementi, contavasi già nella classe de' corpi composti, quanto Priestley, e Hamylton Fisici sommi, le diverse arie in diversi modi tentando, videro il sangue arterioso perdere il suo color vermiglio al contatto del gas idrogene, e il sangue venoso acquistare il brillante colore del sangue dell' arterie al contatto del gas ossigene. Da questi fatti Lavoisier, e Crawford si credettero autorizzati a poter concludere, che il sangue perde il suo color vermiglio nella gran circolazione perchè riceve del gas idrogene, che lo annerisce; e che passando nel polmone cede il detto idrogene all' ossigene dell' atmosfera, e così ritorna vermiglio. E perché nell' atto della respirazione una porzione del gas ossigene dell' aria atmosferica si perde; e s' hanno invece, dell' acqua, ed un' aumento di gas acido carbonico; e detta acqua, e gas acido carbonico costano d' idrogene, ed ossigene l' una, e di carbonio e ossigene l' altro, e che ogni qual volta combinasi il gas ossigene sia al gas idrogene per averne acqua, sia al carbonio per ottenerne il gas acido, v' è sviluppo di calorico, ne conclusero con tutti quasi i Fisici, che la sorgente del calore animale è nel polmone, prodottovi dalla combinazione dell' ossigene dell'

aria

aria respirata coll'idrogene e col carbonio del sangue, che quivi vengono reciprocamente a contatto, e che di là diffondesi il calore per tutto il corpo trasportatovi dal sangue, che se ne imbeve, e distribuiscesi quindi circolando seco ne' vasi, per tutto il sistema.

Crawford con delle osservazioni sulla capacità respettiva del sangue arterioso e venoso pel calorico convalidò questa teoria, rendendo conto della costanza della temperatura mantenuta pressoche al grado medesimo in ogni parte del corpo. Secondo lui la capacità del sangue arterioso pel calorico è a quella del sangue venoso come 11. 5. a 10. vale a dire che se una data quantità di calorico alza la temperatura d' una libra di sangue arterioso di 10. gradi, questa stessa quantità di calorico farà montare la temperatura d'una libra di sangue venoso a gradi 11. 5. ora il calorico ch' abbandona l' ossigene del gas ossigene nell' unirsi all'idrogene, e al carbonio del sangue per formar l' acqua, e il gas acido, passa nel sangue del polmone, la dicui capacità è aumentata per la perdita del suo idrogene carbonato; ma il sangue da vasi polmonali passando nell'arterie di tutto il corpo, e da esse continuando a circolare nelle vene, riceve dal sistema una certa quan-

quantità d'idrogene carbonato, e trovasi diminuita la sua capacità per quest'assorzione, onde abbandona porzione del calorico, ch'aveva assorbito ne' polmoni. Questo calorico si getta allora sugli umori circostanti, e alza la loro temperatura in modo quasi uniforme. Così la rapidità della circolazione, e il passaggio continuo del sangue venoso in arterioso, e dell'arterioso in venoso sono per Crawford la cagione della costante temperatura dell'animale.

Girtanner avendo fatto molte esperienze comparative sul sangue arterioso e venoso, fece un passo di più per l'avanzamento della Chimica teoria della respirazione. Egli vide che esposto a contatto dell'ossigene il sangue venoso si colora immediatamente del vermiglio colore del sangue arterioso, che in quell' atto v' ha momentanea elevazione del termometro, e che il sangue aumenta di peso. Che il sangue arterioso esposto all'azione del gas idrogene perde il suo color vermiglio, e si fa bruno, e nerastro come qnel delle vene, mentre l'idrogene acquista in tal caso dell'ossigene, tanto da alimentare per alcuni minuti la fiamma d'una candela. Dal che concluse ch' una porzione d'ossigene s'unisce al sangue nel Polmone, e lo colora di bel vermiglio; conformandosi in tutto il resto all' opinione di Lavoisier, sia

sia per la formazione del gas acido, e dell' acqua, sia per lo sviluppo del calorico, che credette anch'egli farsi totalmente nel polmone.

La Place riflettendo che se nel polmone tutt'il calorico si sviluppasse ad un tratto non potrebbe far' a meno di non rimanerne la di lui temperatura sommamente elevata, e a un grado tale da operare la combustione perfino di questo viscere, che d'altronde non s'è mai osservato mostrare un calore gran fatto diverso da quello dell' altre parti del corpo: per isciogliere questa difficoltà, immaginò che l'ossigene che combinasi al sangue nell'ispirazione non abbandona il suo calorico tutto ad un tratto, ma ne conserva una porzione allo stato di calor latente, che sviluppasi a poco a poco durante la circolazione, ne' vasi delle diverse parti del corpo, e così senza sopraccaricare di calorico il polmone si mantiene uniforme la temperatura universale. Ma questa supposizione non essendo fondata sopra alcun fatto, e d'altronde poco analoga alle teorie conosciute del calorico non fu creduta valevole a superare la sopra esposta difficoltà.

Nè questa era la sola ch' incominciasse a imbarazzare i fautori della nuova teoria, poichè aggiungevano gli oppositori, che l' istan-

istantanea formazione dell'acqua non segue se non per la combustione dell'idrogene, la quale produce la di lui unione all'ossigene, che questa combustione non s'ottiene se non ponendo a contatto dell'idrogene, e dell'ossigene un corpo in attuale ignizione, elevando altamente la temperatura, circostanza che non può aver luogo nel polmone, ed a cui è inapplicabile egualmente l'idea della lenta combustione, per la quale vuole Lavoisier che possa l'idrogene per il lungo e continuato contatto coll'ossigene combinarsi e formar l'acqua, poichè questa nel polmone formasi istantaneamente ad ogni ispirazione. Resulta in secondo luogo, dal calcolo di Lavoisier medesimo (Mem. de l'Acc. des scient. 1784.) che l'ossigene ritenuto dall'animale nella respirazione non potrebbe esser sufficiente a supplire alla quantità necessaria a produrre l'acqua, e il gas carbonico, che nell'espirazione tramanda. Poichè, secondo lui, in ventiquatt'ore un'animale, che consuma ventiquattro piedi cubici d'aria vitale, cioè due libre un'oncia, e una dramma di gas ossigene, nel tempo stesso nell'espirazione rende due libre cinqu'once, e quattro dramme di gas acido carbonico, e dieci once, e sei dramme d'acqua. Ora a formare le dieci once, e sei dramme d'acqua, secondo le proporzioni dallo stesso Lavoi-

voisier assegnate vi voglion circa nov'once, e una dramma d'ossigene, e per le due libre cinqu'once, e quattro dramme d'acido carbonico si ricercan ventisett'once di detto ossigene, ne segue per conseguenza, che l'animale consuma in ventiquattr'ore due libre, quattr'once, e una dramma di ossigene, mentre non ne trae dall'atmosfera che due libre un'oncia, e una dramma. (*) Se facciasi parimente il calcolo della quantità del calorico necessario per mantenere allo stato di gas l'acido carbonico, quello che si consuma per la vaporizzazione dell' acqua, e quello che l'aria trae seco uscendo nell'espirazione più calda di quello lo fosse l'aria inspirata, si vedrà, che rimane appena tanto calorico, che basti a mantener la temperatura del polmone, senza che sicuramente ve n'abbia per diffondersi alle altre parti del corpo. Finalmente resta sempre colla sola teoria Chimico-pneumatica assai difficile lo spiegare come possano conservare la medesima temperatura gli animali della medesima specie sotto la zona torrida, e nelle più fredde regioni polari, senza che vi sia alterazione, o diversità nella respirazione, e negli organi della medesima.

La

(*) *Ved. Dumas Princ. de Physiolog.*

La Grange produsse un' ipotesi ingegnosa che se da tutte le sopraesposte objezioni non và esente varie però ne risolve più sodisfacentemente di quello fosse stato fatto avanti di lui. Pensò egli ch'il sangue sciogliesse una porzione del gas ossigene che nell' ispirazione gli viene a contatto, che questo gas decomponendosi a poco a poco nell'arterie, e nelle vene, l' ossigine s'andasse combinando all'idrogene e al carbonio del sangue, e formasse l' acqua, e l'acido carbonico, mentr'il calorico posto in libertà su tutti i punti, pe' quali il sangue circola, mantenesse l' uniformità della temperatura; Che dell' acido carbonico, e dell' acqua il sangue si scaricasse appena uscito dal cuore, ne' polmoni ove s' introduce.

Hassen-fratz tentò di comprovare la teoria di La Grange con varie esperienze. Sapeva egli ch' il sangue venoso, benchè si tinga da principio d' un bel color vermiglio rimanendo tuttavia a lungo a contatto del gas ossigene a poco a poco va riprendendo il suo color bruno, nè più ritorna al rosso, quantunque agitato per meglio mischiarlo all'aria vitale; E che il sangue arterioso a contatto di qualsivoglia gas che non contiene ossigene diventa bruno, come il sangue venoso. A questi due dati appoggiato, sostenne, ch'il color rosso del sangue era il

 risul-

risultato della dissoluzione dell' ossigene nel sangue, e che il suo color bruno, e nerastro era il risultato dell'abbandono che l'ossigene faceva del sangue per combinarsi parzialmente coll'idrogene, e col carbonio del medesimo. Prova egli la sua assertiva colle seguenti esperienze.

1. Avendo versato dell' acido muriatico ossigenato nel sangue venoso, questo si decompose all' istante e prese un colore assai carico quasi nero. 2. Sopra un' egual quantità dello stesso sangue versato dell' acido muriatico allungato al grado, in cui trovasi il medesimo nell' acido muriatico ossigenato, il sangue non cangiò punto di colore. 3. Un' egual quantità d' acido muriatico non allungato infusa in un' egual quantità del sangue medesimo, il sangue si decompose immediatamente, si precipitarono de' fiocchi d' un bruno chiaro che niuna simiglianza avevano col color nero preso dal sangue trattato coll'acido muriatico ossigenato. Sopra queste esperienze, così ragiona il Sig. Hassen-fratz. La differenza, dic' egli, che v'ha fra l'ossigene dell' acido muriatico ossigenato, e quello del gas ossigene si è, ch' il primo trovasi in uno stato, che lo rende capace di combinarsi immediatamente al solo contatto coll' idrogene, e il carbonio del sangue, laddove lo stato del secondo è tale da ren-

renderne difficile la combinazione, di maniera che il colore, che prende nel momento il sangue, che tocca l' acido muriatico ossigenato, è il medesimo che a lungo andare deve prendere col gas ossigene; Quindi, ne conclude, che il color nero del sangue è il risultato della combinazione intima del gas ossigene coll' idrogene, e col carbonio del sangue, mentre il color rosso vermiglio non è ch' il risultato della dissoluzione del gas ossigene nel sangue; e dopo aver convalidato questa stessa opinione coll' esperienza di Girtanner ch'avendo empito interamente vari tubi di vetro di sangue venoso ridotto vermiglio mediante il gas ossigene, che v'aveva mescolato, e collocatili altri al bujo, altri esposti alla luce, negli uni, e negli altri il sangue ritornò bruno carico e quasi nero, passa egli a spiegare in dettaglio i fenomeni della respirazione secondo i prestabiliti principj, in un modo molto analogo alla teoriá di de la Grange.

Il sangue dice Hassen-fratz assorbisce il gas ossigene nell' ispirazione, questo vi si scioglie, e lo tinge di color rosso. Dal polmone passando il sangue a circolar per il corpo, l' ossigene a poco a poco si combina parzialmente all' idrogene, e al carbonio del sangue, lascia libero il calorico che allora riscalda il sistema, ed il sangue riprende il

suo

suo color bruno, perchè il gas ossigene l'abbandona. Ritornando al polmone si scarica dell'acido carbonico, e dell'acqua che s'era formata nella grande circolazione assorbisce, e scioglie nuova quantità di gas ossigene, e ridiviene vermiglio. Egli ammette però che una porzione di calorico si sviluppi nel polmone; primo perchè porzione d'ossigene combinasi già all'idrogene, e al carbonio nella circolazione polmonale; Secondo perchè il gas ossigene nello sciogliersi nel sangue deve concentrarsi un poco, e avvicinarsi allo stato di liquido; ma questo calorico s'impiega, dic'egli, alla vaporizzazione dell'acqua che sorte nell'espirazione.

Ammessa per un momento come vera queta teoria, giacchè faremo vedere in appresso, che i fatti a' quali è fondata meritano diversa interpetrazione, e riconoscono differenti cagioni, e che quindi son false le conseguenze, che ne sono state dedotte, ognun vede facilmente, che va essa esente da alcune dell'enunciate difficoltà, che s'incontrano in quella di Lavoisier, Crawford, Girtanner ec. perchè ci rassicura, primo, dal timore di veder bruciati i polmoni, che nascerebbe se s'ammettesse, che tutto il calore animale dovesse svilupparsi dentro quel viscere; e la formazione dell'acqua per lenta combustione facilmente si concepisce poter

av-

avvenire durante la circolazione ne' vasi, ne' quali sono continuamente agitati, e in mille guise posti insieme a contatto il gas ossigene, ed i principj costitutivi del sangue, tra quali l'idrogene. Ma alcune difficoltà rimangon tuttavia irresolute ancor da questo sistema, e qualcheduna n' insorge di nuovo propria di lui, e dalla quale gli antecedenti andavano immuni. Rimanendo le medesime le proporzioni fra l'ossigene assorbito, e l'acqua e l'acido carbonico rigettato nell'atmosfera nell'atto della respirazione, non supplisce questa teoria al difetto succennato nella dose dell'ossigene necessario alla formazione di detti composti. La spiegazione della costanza della temperatura nè diversi climi, e nelle diverse stagioni incontra le medesime difficoltà, e simili. Le objezioni poi che gli son proprie sono: primo che questa teoria ammette l' esistenza nel sangue delle vene dell'acido carbonico già formato, mentre le più scrupolose analisi de' Chimici più esatti non ve l' hanno mai riscontrato; secondo che niun fatto havvi che provi che il gas ossigene vaglia a colorare un fluido in cui si trovi disciolto, nè la presenza del ferro nel sangue esser potrebbe una ragion sufficiente di questa particolarità in detto fluido, poichè all' ossigene, e non al gas ossigene attribuir si do-

dovrebbe allora il coloramento del sangue, e il gas dovrebbe considerarsi decomposto nell'atto, lo che ruinerebbe da' fondamenti la teoria. Dal che è manifesto, che questa ancora, benchè la meno imperfetta comparsa fin quì, è tutta via molto insufficiente a spiegare tutti i fenomeni della respirazione, e trovasi dal vero non poco lontana.

Converrebbe ora Signori proporne una che su fatti, e sull'evidenza fondata, superiore ad ogni difficoltà, esente da tutte l'objezioni, fissasse definitivamente la verità, e togliendoci dalle ambiguità, nelle quali tanti diversi pareri ci hanno gettato, spiegasse evidentemente il processo della respirazione, ne svilupasse colle strette leggi della fisica, e della chimica i fenomeni tutti, gli usi, ed i resultati. Ma Voi avete veduto fin qui quanto difficile ne sia l'impresa, e quanto poco i primi Filosofi della nostra età, e i chimici più valenti sienvi riusciti, e condannereste il mio temerario ardimento, se usi come voi siete non a sprezzare, ma sibbene ad incoraggire chiunque fa degli sforzi per giungere allo scuoprimento di qualche verità, non mi riguardaste come persona che ad un rispettabil consesso di saggi Filosofi si presenta, e i suoi pensieri espone loro, per riportarne istruzione, e consiglio. M' ingegnerò pertanto di farlo

pro-

protestandomi però, che niuna parziale affezione, m'attacca alla mia teoria, ma che son' anzi dispostissimo a modificarla o abbandonarla ancora del tutto, subito, che da chiunque delle ragioni si producano, o che la correggano, o affatto l'escludano.

I fatti da' quali mi son dipartito per fissar le mie idee sui fenomeni della respirazione generalmente conosciuti ed ammessi da tutti i Fisici, sono i seguenti. 1. Il sangue venoso al contatto del gas ossigene cangia in rosso vermiglio il color proprio rosso più carico e bruno, si produce nell'atto del gas acido carbonico, e sviluppasi del calore com'il provano l'esperienze di Priestley, Girtanner Chaptal ec. Io non so vedere in questo fatto se non la decomposizione del gas ossigene, l'ossigene del quale combinandosi al carbonio del sangue forma il gas acido carbonico, e porzione del calorico mostrasi in libertà. Quindi ne concludo, che la perdita del carbonio ha fatto perder al sangue il color rosso più intenso che dianzi aveva, ed acquistarne un rosso più chiaro, che non è che una degradazione del primo colore, ond'è che il gas ossigene non colora il sangue, come pretesero Girtanner, la Grange, Hassenfratz, ma lo scolora privandolo d'uno de' principj coloranti che possedeva, come fa in diverse altre sostanze.

In

In comprova di questa verità vengono i fatti seguenti. 2. Allorchè l'ossigene gettasi nel sangue abbandonatovi dall'acido muriatico ossigenato, come sperimentò Hassenfratz, egli non si colora in vermiglio, ma il suo colore divien anzi più carico, e scuro, perchè non trovandosi nell'acido muriatico ossigenato qnella dose di calorico necessaria alla formazione del gas acido carbonico, il carbonio non abbandona il sangue, ma combinandosi all'opposto a maggior dose d'ossigene divien più nero, come si sa che segue al carbonio, ed anche a quello purissimo del diamante, che passa pe' diversi gradi di nero colore a misura, che combinasi con maggior dose d'ossigene nella combustione; laddove nel gas ossigene trovandosi i due elementi necessari a formare col carbonio del sangue il gas acido carbonico, ossigene cioè e calorico, quello si forma, e dal sangue si solleva. 3. In qualunque gas privo d'ossigene il sangue venoso mantiene il suo color carico, e bruno, perchè niun' altro gas può privarlo del carbonio, che lo colora; per la stessa ragione rimane nero nel voto, come osservò Beccaria, e sotto dell'olio come vide Cigna. 4. Il sangue privato del suo intenso colore, e ridotto vermiglio per la sua miscela al gas ossigene divien più colorato e bruno se, come fe-

fecero Girtanner, ed Hassenfratz rinserrisi ermeticamente in vasi ben pieni. Lo stesso seguì del sangue arterioso da me rinserrato all'istesso modo appena estratto dall'animale. E quì non veggo che la combinazione dell'ossigene col carbonio del sangue; nel primo caso per la decomposizione di quella porzione di gas ossigene introdottovi artificialmente; nel secondo per la decomposizione dello stesso gas, che come vedrassi in appresso trovasi disciolto nel sangue arterioso; E siccome quella porzione di calorico che ritiene tuttavia il gas allorchè è in dissoluzione nel sangue non è sufficiente allo sviluppo del gas acido carbonico, se ne forma un'ossido di carbonio. Dal che ne deduco, che il color nero, che prende il sangue arterioso a contatto del gas idrogene è indipendente dal detto gas, giacchè lo prende anche allorché è allontanato da ogni contatto di corpi estranei, e l'esperienza di Thouvenel che vide tornar nera la superficie del sangue estraendo l'aria che gli stava a contatto, concorre a provarlo; Che la vera cagione del color più intenso e bruno del sangue venoso non è il detto idrogene, come vollero Lavoisier, e Crawford, ma l'ossido di carbonio, o sciolto per se stesso nel sangue, o minutissimamente diviso e in esso sospeso, se volesse negarglisi la solubilità, ovvero

sciol-

scioltovi per l'intermedio dell' idrogene nel modo presso a poco, nel quale trovasi in quella specie di gas idrogene carbonato ultimamente, dimostrata da Bertollet in una Memoria letta all' Istituto Nazionale, nella quale il carbonio vi si trova combinato a più o meno dose d' ossigene. E che finalmente la spontanea decomposizione del sangue è capace altresì a produrre detto ossido di carbonio col combinarsi l'ossigene proprio del sangue al carbonio del medesimo. 5. Allorchè de' corpi aeriformi vi s'uniscono, e vi si sciolgono, i fluidi s' attenuano, e divengono spumanti, quindi è chiaro che il sangue divenendo più attenuato, e spumante nel polmone, lo che fu noto anche a' più antichi, assorbisca quivi un qualche gas, e vi si unisca. L'esperienze di Girtanner che vide arder per alcuni minuti una candela nel gas idrogene che era rimasto a contatto del sangue arterioso, ed altre simili provano ch' il gas ossigene è quello che trovasi sciolto nel sangue arterioso suddetto. Posti questi principj passiam' ora all'esame de' fatti riguardanti l'atto della respirazione per proceder quindi a spiegarne i fenomeni.

L'aria atmosferica subisce nell' atto della respirazione i seguenti cambiamenti. 1. Perde porzione del suo gas ossigene. 2. Acquista una quantità d'acido carbonico. 3. Si so-

soprassatura d'acqua, e strascina seco de' vapori. 4. Aumenta di temperatura.

Il polmone si refrigera per l'atto della respirazione.

Il sangue nel polmone 1. perde il suo color rosso carico, e bruno, e passa ad un rosso più chiaro, e vermiglio. 2. S'attenua, diviene spumante, e più stimolante.

La temperatura, ossia il calor proprio delle diverse specie d'animali è in ragion diretta degli organi della respirazione respettivi, lo che mostra la dipendenza del calore animale da questa funzione. (*)

La cute, o a meglio dire tutta l'esterior superficie del corpo animale è destinata a riempir delle funzioni analoghe a quella della respirazione polmonale. Essa, secondo l'esperienze del celebre Spallanzani pubblicate ultimamente da Sennebier, assorbe il gas ossigene continuamente dall' atmosfera, esala acido carbonico ed acqua, nel che s' accordano l'esperienze ancora di Millis e di Fouquet. Ora ecco come si spiegano i sopraccenati fenomeni.

L'aria inspirata attraversando i pori inorganici delle membrane sottilissime de-

(*) *Aristot. avevafin da' suoi tempi osservato, che gli Animali a sanguefreddo hanno una sola orecchietta, e un sol ventricolo al cuore.*

degli esilissimi vasi, che formano colle loro ultime diramazioni quella specie di rete vascolare, che costituisce quasi in totale la sostanza del polmone, giunge a contatto del sangue, che venuto dalla grande circolazione ne' vasi polmonali, trovasi sopraccarico di ossido di carbonio, questo per l'affinità somma ch' ha per l'ossigene vi si combina, e decompone così una parte del gas ossigene, il quale lasciando in libertà il calorico, che lo teneva disciolto, questo serve a portar il carbonio, e l'ossigene novellamente combinati allo stato di gas acido. Ma perchè una porzione di calorico sopravanza in questo processo, esso gettasi sui corpi circostanti, e massime sull'acqua, che irrora incessantemente l'interna superficie de' vasi aeri depositatavi dagli esalanti inorganici, come vedesi in ogni altra cavità del corpo animale, e parte ne converte in vapore, mentre un' altra parte è sciolta chimicamente dall' aria. Così è facile concepire, che l'aria espirata, e per la sua miscela a' vapori aquei, e per l'acqua, che tiene disciolta, e per la porzione di calorico, che s'è gettato sopra di lei, deve aumentare di temperatura, ed il polmone all'incontro deve sentirsi refrigerato, in particolare per la vaporizzazione dell' acqua, che fassi sempre a spese del calorico della

su-

superficie ancora, dà cui s' elevano i vapori. E perchè il carbonio del sangue trovavasi come si disse, combinato a considerabil dose d'ossigene tantoche poco più gliene abbisogna per farlo passare dallo stato d'ossido a quello di acido, così piccola è la quantità del gas ossigene che per questo lato perde l' atmosfera, e piccola in conseguenza la quantità del calorico che se ne sviluppa. Un'altra considerabil porzione di detto gas ossigene assorbita dal sangue in esso si scioglie, ed altra piccola dose di calore si sviluppa, destinata a mantenere localmente la temperatura, da quella specie di concentrazione, ammessa ancora dal Sig. Hassen-fratz, che subisce il detto gas nell' unirsi al sangue.

Ed ecco spiegati tutti i fenomeni della respirazione ch' hanno luogo dentro il polmone. 1. Il sangue diviene attenuato, e spumante, per la di lui unione al gas ossigene. 2. Perde il suo rosso più chiaro, e vermiglio, perchè gli vien tolto l'ossido di carbonio, che lo imbruniva dal gas ossigene, che lo converte in acido carbonico. 3. Non s'eleva la temperatura del polmoue, perchè piccolo è lo sviluppo di calorico, a cui da luogo la decomposizione del gas ossigene, perchè piccola quantità d'ossigene abbisogna a far passare allo stato di gas acido un' ossido di

car-

carbonio assai saturo d' ossigene; anzi il polmone è refrigerato perchè l' aria espirata coll'aumentar di temperatura, e più ancora l'acqua vaporizzata strascinan seco del suo calorico. 4. L'acqua, che l' aria espirata acquista non è formata nel polmone, ma v' è deposta dal trasudamento de' vasi, 5. il gas carbonico aumentato nella medesima si formò nel polmone. 6. E la perdita del gas ossigene ch' ella ha fatto la deve in piccola parte al detto gas acido formato, e parte, all' ossigene penetrato nel sangue.

Rimane adesso a dimostrare come influisca la respirazione allo sviluppo, e conservazione del calore animale, che rapporti sienvi tra la respirazione polmonale, e la respirazione cutanea, e come circolando per tutto il sistema, torni il sangue a riacquistare il suo color bruno, e perciò a riprodursi in lui l'ossido di carbonio.

Per bene esaminar questi fatti ci converrà tener dietro al sangue, e dalla sua sortita dal polmone seguirlo fino al suo ritorno in detto viscere. Da tronchi della *Vena* polmonale, ne' quali trovasi al sommo grado vermiglio, secondo le osservazioni di Cigna, Hewson, ed altri, dal Sig. Mascagni ripetute, e da me medesimo, scaricasi nel cuore, il sangue, che divenuto per la sua unione al gas ossigene sommamente stimolante, con grande

grande energia pone in contrazione quel viscere, che gagliardamente lo rispinge ne' tronchi dell'arterie, ed è allora appunto, che tratto per le diramazioni infinite di questi vasi a tutte le parti del corpo, e continuamente agitato, segue la lenta combustione dell'idrogene, ossia la formazione successiva dell'acqua per la combinazione dell'idrogene all'ossigene; il qual processo portando seco sviluppo di calorico per la decomposizione del gas ossigene che trovavasi sciolto nel sangue, questo calorico è la sorgente del calore animale, e costituisce la uniformità della temperatura, appunto perché gradatamente sviluppasi su tutti i punti della macchina animale. E tanto più facile sembrerà questa operazione se s'ammetta, che l'ossido di carbonio trovisi, come si accennò più sopra, nel sangue scioltovi dall'idrogene, poichè trovandosi allora detto principio quasi isolato nel sangue per essergli stato tolto l'ossido di carbonio nel polmone, eserciterà più attivamente e più prontamente la sua affinità sul gas ossigene per decomporlo combinarsi coll'ossigene, e formar l'acqua.

Quest'acqua vien esalata a misura che formasi, e più presto o più tardi i vasi per trasudamento la depongono, o nelle cavità per lubricarle, o sopra de' solidi per mante-

te-

tenerli molli, e cedevoli, o alla superficie delle membrane, per rammollirle, e per servire di riassorbimento ai linfatici. E qui è da notare, che questa teoria produce la vista d'una luminosa verità ch'in tutta la sua estensione presenta, che può spargere una gran luce sulla Fisiologia, e far riconoscer come uno de' più essenziali usi della respirazione la formazione dell'acqua necessaria a conservare nel dovuto grado la fluidità del sangue, a fronte delle continue esalazioni, e separazioni del fluido acquoso, che fannosi dal sistema sanguigno, e massime delle più dispendiose, che sono il perspirabile santoriano, e l'acqua dell'espirazione. Ed infatti dacchè dalla moderna anatomia si pretende, che non vi sia per altra via accesso dentro i vasi sanguigni, che per quella del dutto toracico, come spiegare la reparazione d'una sì enorme quantità della base fluida del sangue col solo compenso di quel fluido detto chilo, che solo penetra ne' vasi sanguigni, e che a goccia a goccia stillandovi è d'una densità appena sensibilmente minore di quella del sangue? Da qual'altra sorgente trarrà egli la base di sua fluidità questo liquido, se non si formi direttamente in lui de' principj e propri, e tratti dall'atmosfera? Ma per ritornare d'onde c'eramo alquanto dipartiti, osserviamo il corso progres-

gressivo delle vicende che ne' vasi il sangue subisce per ciò che ha rapporto colla respirazione.

Nel tempo stesso che l' acqua si va formando per la combinazione dell' ossigene coll' idrogene nel corso del sangue per l' arterie, una porzione d' ossigene uniscesi pure al carbonio del sangue, e l' ossido di carbonio contemporaneamente si forma, fintantoche giungendo il sangue all' estremità cutanee, trova su tutta la superficie, ove anastomizzansi arterie, e vene, una densa rete di vasi esilissimi più che capillari simile a quella che si disse formarsi da' vasi del polmone; a contatto di questa, non altrimenti che della polmonale, può giungere l' aria atmosferica attraversando i pori inorganici della cuticola. Il gas ossigene quì egualmente si decompone in parte, e forma il gas acido coll' ossido di carbonio del sangue, mentre il calorico favorisce l' evaporazione del perspirabile, e ripara insieme alle perdite continue di calore che soffre l' animale pel contatto de' corpi che lo circondano, in parte il detto gas ossigene è assorbito dal sangue stesso, che essendosene quasi interamente spogliato, era divenuto uno stimolo troppo inerte ed inattivo pe' vasi, ne' quali continuar deve la circolazione. Minore è la formazione dell' acqua che segue nelle vene,

 di-

divenendo in questi vasi il sangue alquanto più denso, e sembra che l' ossigene impieghisi quivi in maggior copia a formar l' ossido di carbonio, combinandosi col carbonio del sangue, e meno se ne combini all' idrogene per formar l'acqua, mentre per questa seconda combinazione par che si richieda più essenzialmente quell' agitazione e quel soffregamento, che ponga più intimamente a contatto i due componenti, come segue nella circolazione arteriosa, tanto che, quantunque sì nell' uno, che nell' altro sistema di vasi, e l'acqua, e l' ossido di carbonio si formino, la formazione di quella tuttavia predomina nelle arterie, mentre nelle vene all' incontro l' ossido di carbonio più abbondantemente producesi.

Nè però dal solo ossigene tratto dall' atmosfera per la respirazion polmonale, e da quello fornito dalla cutanea respirazione formasi l' ossido di carbonio nel sangue, mentre speso egli in gran parte in altre combinazioni, poco potrebbe rimanerne a quest' uso; Ma è favorita massimamente la formazione di dett' ossido di carbonio nel sangue, in ispecial modo delle vene, da un principio di decomposizione spontanea del sangue stesso, il quale rallentando in esse notabilmente nel corso, e allontanato dagli agenti più attivi delle forze vitali, lascia luogo all' affi-

finità chimiche generali d'esercitarsi più estesamente, quindi possono il carbonio, e l'ossigene preesistenti nel sangue combinarsi più facilmente, come si vede seguir nel sangue stesso anche dopo estratto dal vivente. Ed ecco una nuova sorgente d'ossigene che l'animale impiega alla formazione de'composti ch'esala nell'espirazione polmonale, e cutanea, e che vien quindi reparata dagli alimenti per la via degli organi digestivi, onde non fa più contro di noi il calcolo, dal quale deducevano gli oppositori una mancanza di dose nel detto principio, poichè egli è evidente, che tanto più ossidato troverassi il carbonio del sangue al suo ritorno al polmone, tanto minor dose d'ossigene varrà a portarlo allo stato d'acido dentro quel viscere, ne' tronchi delle arterie del quale trovasi infatti al maggior grado d'intensità di colore; vale a dire carico d'una quantità di carbonio al maggior grado ossidato.

Spiegata così l'origine del calore animale dipendente per la massima parte dalla respirazione, e prodotto per la successiva decomposizione del gas ossigene ne' vasi sù tutt'i punti del sistema animale, ove l'acqua si forma, e l'ossido di carbonio; trovate nuove sorgenti di gas ossigene, e di calorico nella respirazione cutanea, e nella spontanea

de-

decomposizione del sangue venoso; ed accennato il modo, con cui l'ossido di carbonio si forma nel sangue, e gli usi che si fanno dell' acqua rigenerata, noi andiamo esenti dall'objezione fatta a quelli ch'ammettono lo svilnppo di tutto il calorico nel polmone, senza incontrare le difficoltà promosse contro de la Grange, e Hassenfratz, giacchè noi non ammettiamo gas acido carbonico nel sangue delle vene, che non v' esiste, ma ossido di carbonio, che ciascheduno vi potrà facilmante riscontrare con semplicissimi esperimenti.

Rimane però tuttavia un' importantissimo fenomeno da spiegare, e questi è l'uniformità di temperatura ch' osservasi negli animali della medesima specie nelle diverse stagioni, e ne' più opposti climi. E siccome questo costituisce uno de' principali scogli della chimica teoria, è necessario vedere come siensi affaticati di spiegarlo i chimici fin quì, e ciò che è stato opposto alle loro spiegazioni.

Nella fredda stagione, dicono i sostenitori della Chimica Teoria, e ne' climi freddi ed austeri trovasi l'aria atmosferica assai concentrata, laddove più rarefatta e dilatata rimane ne'climi assai caldi, in questi l'aria rarefatta contenendo nello stesso volume minor quantità d'ossigene, dà luogo

a

a minore sviluppo di calorico nel polmone, e nel sistema de' vasi; mentre in quelli l' aria concentrata portando una quantità maggiore d'ossigene nello stesso volume, il sistema in maggior copia n'assorbe, e quantità maggiore di calorico si produce, onde l'animale resiste al freddo ambiente che lo circonda senza alterare la consueta sua temperatura. Aggiungono che la perspirazione essendo dal freddo diminuita, manca una cagione assai considerabile di raffreddamento, laddove l' aumento della perspirazione nelle stagioni, e ne' climi caldi somministra un mezzo di refrigerazione.

Per poco però che si rifletta vedrassi facilmente, che l'ultima delle spiegazioni che i Chimici danno è meschina, e al fenomeno da spiegarsi sproporzionata; falza ed insussistente è la prima. Lo sviluppo del calore animale è in ragione, non già dell'ossigene assorbito dal sistema per l'atto della respirazione, ma in ragione del calorico che nel gas ossigine dell'atmosfera trovasi combinato, e che per la decomposizione di detto gas rimanendo libero spandesi in ogni parte del sistema animale; quindi allorchè nella fredda stagione invernale, o ne'climi agghiacciati della Siberia, della Groenlandia, e della Lapponia l' aria atmosferica trovasi secondo i Chimici condensata, ciò significa che i gas
che

che principalmente la compongono, rimanendo nelle respettive proporzioni inalterati, altro non hanno sofferto che una notabil perdita di calorico, per cui ciascheduno trovasi concentrato in sestesso e condensato; che è quanto dire, che se nello stato di dilatazione in un dato volume di gas ossigene contenevansi 10. parti di calorico per es. e 5. d'ossigene, ora il medesimo volume di gas concentrato conterrà dieci d'ossigene e cinque di calorico; per lo che introdotto in tale stato nel polmone, che un'egual volume ne riceve tanto in estate, che in inverno, tanto verso i poli, che sotto l'equatore, giacchè non si è provato che aumenti o diminuisca la sua capacità, e dilatazione più sotto un clima che sotto un'altro, introdotto, diceva, nel polmone, e decomposto detto gas nel sistema, anzi che sviluppare una quantità di calorico maggiore, tanto meno ne svilupperà quanto meno ne contiene nello stato suo di concentrazione il gas ossigine, quindi invece di provare il loro assunto, un nuovo argomento contro la propria teoria con questa spiegazione i Chimici propongono.

Sembra poi non potersi negare che debba l'aumento, o diminuzione della perspirazione cutanea, e polmonale influire alla refrigerazione del sistema e alla conservazione della temperatura. Ma s'avrà egli il corag-

raggio d'imaginare che possa con quest'unico mezzo tanto calore dissiparsi da metter la temperatura dell' animale a 97. gradi, mentre quella dell'atmosfera era montata a 126. nella Carolina, come l'osservò Lining o a 105. gradi come Ellis la riscontrò nella Georgia, mentre il corpo umano conservavasi al grado ordinario? E contrabilanciare colla sola perspirazione suddetta alla temperatura infuocata del Senegal ancor più elevata delle precedenti, la consueta inalterabile temperatura animale? Ed altronde dalle più recenti chimiche dottrine si vuole, che al sommo grado di elevazione della temperatura diminuiscasi non solo la perspirazione, ma si renda spesso ancora quasi affatto impossibile.

Evidente è pertanto, o Signori, che a volere spiegare il suddivisato importante fenomeno del Calore animale, altre cause associar dobbiamo come cooperanti al di lui sviluppo non meno che alla di lui conservazione, o dissipazione, poichè l'atto solo della respirazione, e la decomposizione dell' aria inspirata sorgente bastevole di calorico non ci sembra a somministrarci sufficiente quantità di calore per i tempi ed i paesi più freddi, ne' mezzi proporzionati ci fornisce alla dissipazione del calore ridondante, ch'alzar dovrebbe, eppur nol fa, la tempe-

peratura del vivente al di là del suo grado ordinario nelle fervide stagioni, e ne' climi più brucianti. E quì gioverà notare che l'unità di cause a produr certi effetti mal si conviene a' corpi organizzati, i quali costituiti d'organi tanto composti, e di tanta complicazione di principj, spesso, e probabilmente sempre più cause associano alla produzione d'un'effetto medesimo. Di quì è che i Chimici sono spesse volte caduti in errore nell'applicazione della scienza loro all'economia de' viventi, perchè avvezzi a render, con unità, e semplicità di cause, ragione de' fenomeni, che sotto gli occhi loro ne' laboratorj veggon succedere, hanno immaginato il simile riscontrare ne' processi della vita vegetabile ed animale.

Sotto varj aspetti noi riguardiamo il vivente nell'esaminare la sua proprietà di conservare inalterata la propria temperatura a fronte dell'elevazione o abbassamento di quella de'corpi, che lo circondano; Lo consideriamo prieramente come capace di produrre egli stesso incessantemente in se medesimo lo sviluppo d'una data quantità di calore nell'esercizio delle sue funzioni, fra le quali la prima, ma non esclusiva è la respirazione. La digestione è quella che dopo la respirazione tiene il primo posto nella produzione del calore animale. La decomposizio-

zione degli alimenti più o meno carichi di calorico latente, la decomposizion dell'aria, che gli alimenti stessi, e la masticazione introducono nel dutto alimentare, e simili, sono altrettanti processi da' quali ottener si dee sviluppo di calorico a profitto della temperatura animale, il di cui calore era già fin dalla prima età della medicina ben noto che dall'interno alle più esterne parti propagasi. La circolazione del sangue benchè non vaglia, com' i Meccanici lo pretesero, a render conto essa sola di tutto il calore animale, negar non potremo però, che, sia pel fregamento che nelle pareti de' vasi cagiona, sia per l'intimo attrito de' globuli del fluido stesso, ossia infine per quello che ne' vasi capillari, e minimi egli produce, una certa dose, benchè piccola di calorico non isviluppi, e non concorra ad aumentare la temperatura. Il moto muscolare medesimo, e la fatica, che ognun prova quanto vaglia ad aumentar il calore, non deve esser trascurato nel novero delle cause calorifere dell'animale.

Ora queste più energicamente agiscono nell'inverno, e nelle fredde regioni, più languidamente nell'estate, e ne' più caldi paesi, quindi contribuire si diranno in parte alla conservazione della temperatura „ *Aquilone spirante avidiores sumus quam austro*

 dis-

disse Ippocrate. I venti freddi in fatti d' inverno fanno mangiar più avidamente e in quantità maggiore, i cibi di quella stagione sono tratti per la maggior parte dal regno animale, ed un' uso più generoso si fa de' liquori fermentati, e spiritosi; questi non solo maggior copia di calorico nel sistema introducono, ma ne accelerano la circolazione, ed attivano le rimanenti funzioni. E noi vediamo d'altronde a' freddi più austeri soccombere i Vecchi, de' quali illanguidite si trovano le dette funzioni, ed i poveri, a' quali mancano le sopraesposte risorse, o in lor compenso l'ajuto del fuoco.

Un' uomo che cammini, o in altra fatica eserciti il corpo conserva inalterata la sua temperatura a fronte d'un vento gelato che agghiaccia ed uccide un altro, che rimase giaciuto ed immobile; Lo che accorda anche a moti muscolari l'influsso alla conservazione della temperatura.

A misura che l'estate s'avanza illanguidiscesi il sistema, scema l'appetito, i cibi vegetabili, e le bevande acquose si preferiscono, l'inerzia e l'apatia ci predominano, così minor'attrito minor dose di calorico sviluppa, minor copia ve n'introducono gli alimenti, e questi assai succulenti, e le bevande acquose, anche per l'aumento della materia perspirabile contribuir possono

alla

alla refrigerazione. Quello che nel medesimo paese nelle diverse stagioni si osserva, vedesi accadere egualmente negli opposti climi del globo. Basta confrontar, per convincersene, i Portoghesi p. es. e gl' Indiani, co' Moscoviti e co'Lapponi, i primi neghittosi, inerti, e languidi, e pasciuti in gran parte di vegetabili ed acqua, i secondi robusti, vigorosi, ed attivi, divoratori di cibi animali, e di liquori fermentati, e spiritosi; ma questi debbon soggiornare fra i ghiacci, e le nevi, mentre quelli calpestan quasi rovente la terra.

Quantunqne però le sopraccenate cagioni contribuir deggiano evidentemente ad abilitar l' animale a resistere alle diverse temperature senz'alterazione notabile della propria, lungi tuttavia dal creder che sole bastin' a render ragione del fenomeno, un' altra ne proponiamo, come la più valevole ed efficace, e alle leggi fisiche del calorico fin qui conosciute, ed ammesse, conforme.

Non solo ciaschedun corpo ha la sua respettiva capacità a contenere il calorico, in dose maggiore, o minore, ma ciascheduno è altresi in diverso grado capace di trasmettere, ossia di lasciar passare il calorico a traverso di lui, ciocchè dicesi esser un corpo più o meno conduttor di calorico. E' proprietà d'un corpo cattivo coduttor di calorico

rico, tanto d'impedire al calorico che conserva dentro di se racchiuso il disperdersi ne' corpi circostanti, quanto d' impedire al calorico che da corpi circostanti passi e s'insinui a traverso del corpo non conduttore. Un crogiolo ripieno di polvere di carbone, che si sa esser uno de' più cattivi conduttori di calorico, dentro di cui s'immerga altro crogiolo ripieno della stessa polvere, il quale contenga un termometro, che da un foro del coperchio comune ben lutato sopra detti due crogioli, lasci vedere la scala della sua colonnetta, se venga esposto in un fornello all'azione del fuoco, la scala del termometro non indicherà la più piccola elevazione di temperatura nel centro della polvere del carbone. Se lo stesso crogiolo venga sepolto nel ghiaccio, mostrerà al pari sempre immobile il suo grado d'elevazione, facendo vedere così, che il carbone, che lo circonda come non lasciò pervenir fino a lui il calore de' carboni roventi ne' quali fu collocato, così non permette ch' il di lui calorico ora l'attraversi per gettarsi sul ghiaccio, e che ha saputo, a confronto di due sommi ed opposti gradi di temperatura, conservare la propria inalterata. Ed ecco trovato in natura in corpi inorganici, e bruti un fenomeno molto analogo a quello che misterioso, e inesplicabile era sembrato negli esseri dotati di vita.

I

I corpi viventi sono, com' ognun sa cattivi conduttori di calorico. Una sorgente perenne di calore hanno dentro di se stessi prodottavi dalla decomposizione dell'aria respirata, e degli alimenti, dalla circolazione degli umori, dall'attrito de' solidi; essi oppongono una resistenza continua a questo calorico perchè non si dissipi al di fuori, allorchè i corpi circostanti ne sono avidi trovandosi a più bassa temperatura, ed un egual resistenza oppongono al calore che da' corpi circostanti s'insinuerebbe dentro di loro, allorchè quelli ne ridondano, e sono ad una temperatura più elevata de' viventi. Siccome però i corpi animali non sono non conduttori perfetti del calorico, ma imperfetti conduttori, di quì ne viene, che nè accumulano soverchiamente dentro di se il calore in essi generato, nè sono alle vicende dell' atmosfera, e della temperatura esteriore affatto insensibili, ma a poco a poco, e porzione del calorico proprio trasmettono, e parte dell'estraneo calore assorbiscono lentamente. A queste piccole porzioni di calore sì ricevuto che trasmesso, ch'altererebbe l' immutabilità della temperatura animale, sono destinate a supplire le sopraesposte alterazioni, e diversità che nelle funzioni della vita osservansi nelle varie stagioni, e negli opposti climi, le quali quantità di calore come che

che poco considerabili sieno, nè rapido lo sbilancio loro, han tempo e modo le sopraccennate cause calorifere o refrigeranti, ch' all'opportunità predominano nell' animale economia, di contrabilanciarle. L' alterabilità poi di temperatura della superficie esteriore del corpo allorché sostanze di temperature diverse gli vengono a contatto, osservasi giornalmente; poichè se espongasi per qualche tempo la mano a' raggi cocenti del sole estivo, o s' approssimi al fuoco, riscontrerassi aumentato localmente il calore, come diminuisce considerabilmente nelle mani e nel viso, che sensibilmente raffreddasi esponendosi ai freddi venti d' inverno. Ma in questo caso presto il calore che dall' interno alla periferia portasi incessantemente, l'ordinaria temperatura vi riconduce, come nel primo le potenze refrigeranti dell' animale economia lo stess' effetto producono. Che se sommo sia il grado di calore, o di freddo, applicato dall' esterno alla superficie del vivente, e sproporzionato alle soprammentovate risorse della natura, tantoche sia valevole ad alterarne l'organismo, l'animale più o meno rapidamente soccombe, in ragione dell' intensità del fuoco, o del freddo.

Stabilita così sopra solidi fondamenti la nostra teoria, e spiegati tutti i fenomeni della respirazione, e del calore animale, ed evi-

evitate o distrutte tutte le difficoltà ed objezioni, alle quali le altre andavan soggette, rimarrebbe qualche cosa da dire sulle osservazioni d'alcuni medici, i quali hanno veduto impedito affatto talvolta il corso del sangue pel polmone da remoto tempo, senza notabile alterazione nello sviluppo del calore animale, altri che in varie malattie hanno osservato alcune parti del corpo bruciare di calore ardente, mentre altre agghiacciavan dal freddo, ma considerando che può la respirazione cutanea resa più attiva, e le altre sorgenti di calorico aumentate, aver supplito nel primo caso al difetto della circolazione polmonale intercettata, e che alcune o temporarie, o costanti alterazioni nell'organismo delle parti, nella loro tessitura e simili, posson render conto de' fenomeni nello stato morboso de' secondi, e che d'altronde non ignorasi quanto sia l' influsso della vitalità per modificare le stesse affinità chimiche ne' corpi viventi, ci crediamo dispensati dall' occuparcene più a lungo.

E per non oltrepassar maggiormente i confini d'un'Accademico Discorso nè abusar davantaggio della vostra sofferenza, Signori Accademici, da me posta già fin quì a troppo grandi prove, andrò raccogliendo il risultato di quanto s'è detto nella presente

Me-

Memoria, da cui mi sembra potersi conchiudere.

1. Che l'idrogene non è la causa del color carico del sangue venoso, come credettero Lavoisier e Crawford, ma l'ossido di carbonio, o sciolto da per se stesso nel sangue, o scioltovi forse dall'idrogene, come trovasi in quella specie d'idrogene carbonato ultimamente scoperta, e descritta da Bertollet.

2. Ch'il gas ossigene non colora o tinge il sangue arterioso mischiandosi con lui come vuole Girtanner, la Grange, Hassenfratz, ma lo decolora, come fa di tant'altre sostanze vegetabili, e animali, privandolo dell'ossido di carbonio, che lo tingeva in bruno, e portandolo a un color rosso più chiaro.

3. Che il sangue arterioso diviene nel polmone più tenue e spumante, e più stimolante per la miscela di porzion di gas ossigene, che vi si scioglie nell'atto della respirazione, e per la perdita dell'ossido di carbonio.

4. Che l'acido carbonico che l'aria atmosferica acquista nella respirazione non si forma dentro i vasi del Sistema venoso, come lo stesso Hassen-fratz, e de la Grange pensarono, ma nel polmone stesso nell'atto della respirazione, per l'unione di porzione dell'

dell'ossigene, e del calorico del gas ossigene, che si decompone all' ossido di carbonio, di cui è sopraccarico il sangue venoso.

5. Che l'acqua, di cui l'aria si satura nel polmone e quella che trae seco ridotta in vapore, trovasi esalata, quivi da' vasi come in ogni altra cavità del corpo animale, nè si forma nel polmone nell' atto della respirazione a norma del parere di Lavoisier, ma successivamente dentro i vasi del sistema, specialmente arterioso, per l'unione dell'ossigene del gas ossigene, che a poco a poco si decompone coll' idrogene del sangue, forse rimasto libero per l'abbandono dell'ossido di Carbonio.

6. Che questa composizione dell'acqua dentro i vasi sanguigni costituisce uno degli usi esenziali della respirazione poco osservato fin quì, poichè essa serve a mantenere la base della fluidità del sangue a fronte delle continue esalazioni, secrezioni, ed escrezioni del fluido acquoso che si fanno dal sistema sanguigno, e massime delle più dispendiose che sono il perspirabile santoriano, e l'acqua espirata.

7. Che nel corso medesimo della circolazione l'ossido di carbonio si forma combinandosi il carbonio del sangue a una porzione dell'ossigene del gas medesimo, che

te

teneva disciolto, e che si decompone; venendo però la formazione dell'ossido di carbonio medesima favorita, massime nelle vene, da un principio di decomposizione del sangue, che permette all'affinità chimiche d'esercitarsi più facilmente.

8. Che il calorico, che sviluppasi per la formazione del gas acido nel polmone, è impiegato a vaporizzar l'acqua contenuta in quel viscere, a mantener la temperatura del medesimo, e il rimanente sorte coll'aria, che trovasi riscaldata nell'espirazione.

9. Che la temperatura uniforme e costante del sistema è dovuta alla graduata successiva decomposizione del gas ossigene, che fassi ne' vasi sanguigni di tutt'il corpo nel formarsi l'acqua, e l'ossido di carbonio.

10. Che la respirazione cutanea contribuisce, con operazioni analoghe a quelle del polmone, alla produzione di tutti gli enunciati fenomeni.

11. Che la respirazione, benchè sia la principale, non è l'unica sorgente del calor animale, ma la digestione in particolare, e l'esercizio dell'altre funzioni piú o meno vi contribuiscono.

12. Che la primaria cagione dell'inalterabilità della temperatura animale consiste nell'essere i corpi viventi cattivi conduttori di calorico, ma che la diversa maniera di vi-

vivere, la differenza con cui ne' diversi climi ed opposti, e nelle varie stagioni si esercitano alcune funzioni vitali concorrono alla spiegazione di questo fenomeno.

Se i suffragi degli Uomini dotti ed illustri, che questa celebre Accademia compongono concorreranno a confermare quanto ho fin quì esposto sulla Teoria Fisiologico-Chimica della respirazione, e del calore animale, sarà allora che mi compiacerò di aver colle mie fatiche contribuito ad illustrare una verità utile alli progressi delle scienze Fisiologiche, e Mediche.